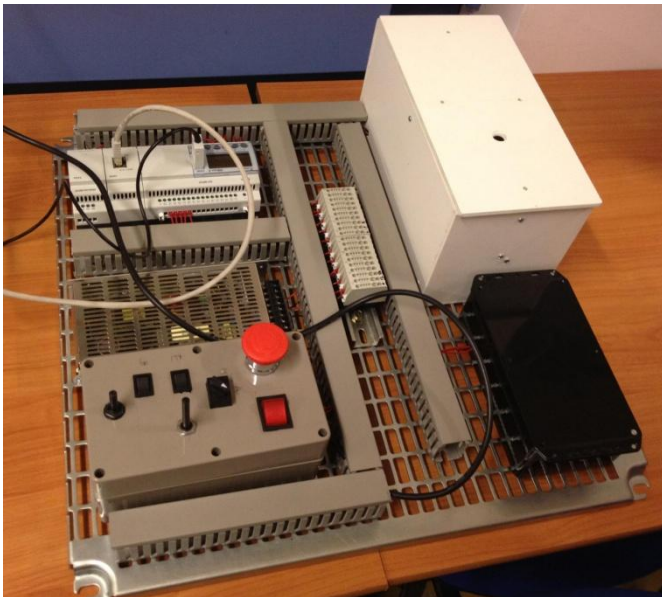


Automatismes et Informatique industrielle



Intervenants:

Mouloud Adel

Mouloud.adel@fresnel.fr

Julien Marot

julien.marot@fresnel.fr

Marc Allain

marc.allain@fresnel.fr

Contenu

- A] Cours/TDs:

- 1) Structure d'un système automatisé

Exemple d'une maquette de domotique

- 2) Protocole de communication Modbus

- 3) Langages de programmation

Contenu

- B] TDs sur ordinateur:
 - 1) Maquette de domotique: première approche
 - 2) Langages de programmation: conception d'une temporisation
 - 3) Mesure de température et transfert de données
 - 4) Commande par réseau Ethernet (ETH)

Contenu

- C] TPs:

2 séances de TP noté: régulation de température TOR, 40% de la note finale

+Préparation à l'examen: étude du sujet 2014-2015

Examen

www.fresnel.fr/perso/marot

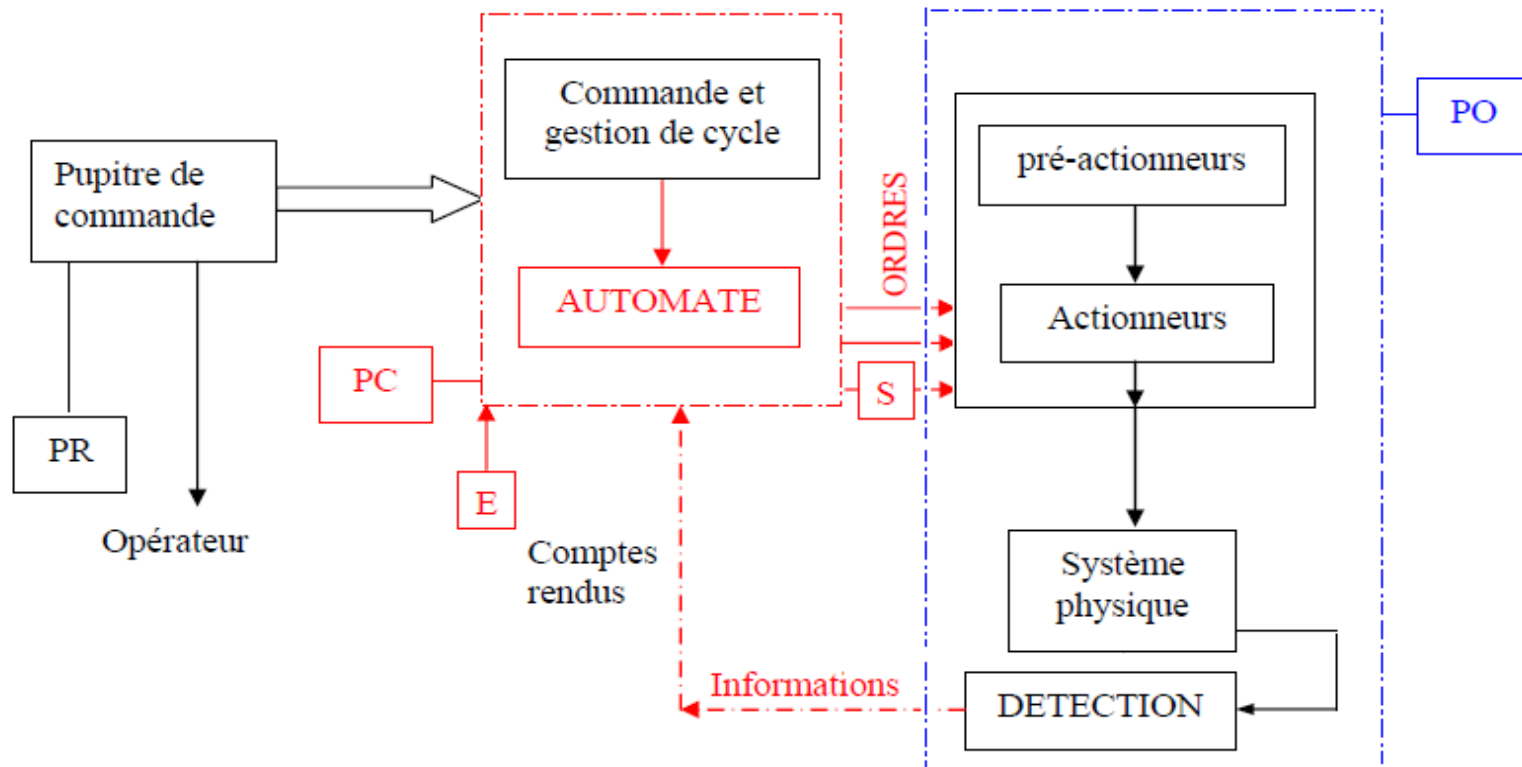
- Onglet Teaching ->

Licence 3:

2 pdfs: Sujet d'examen et transparents de cours

julien.marot@fresnel.fr

1) Structure d'un système automatisé



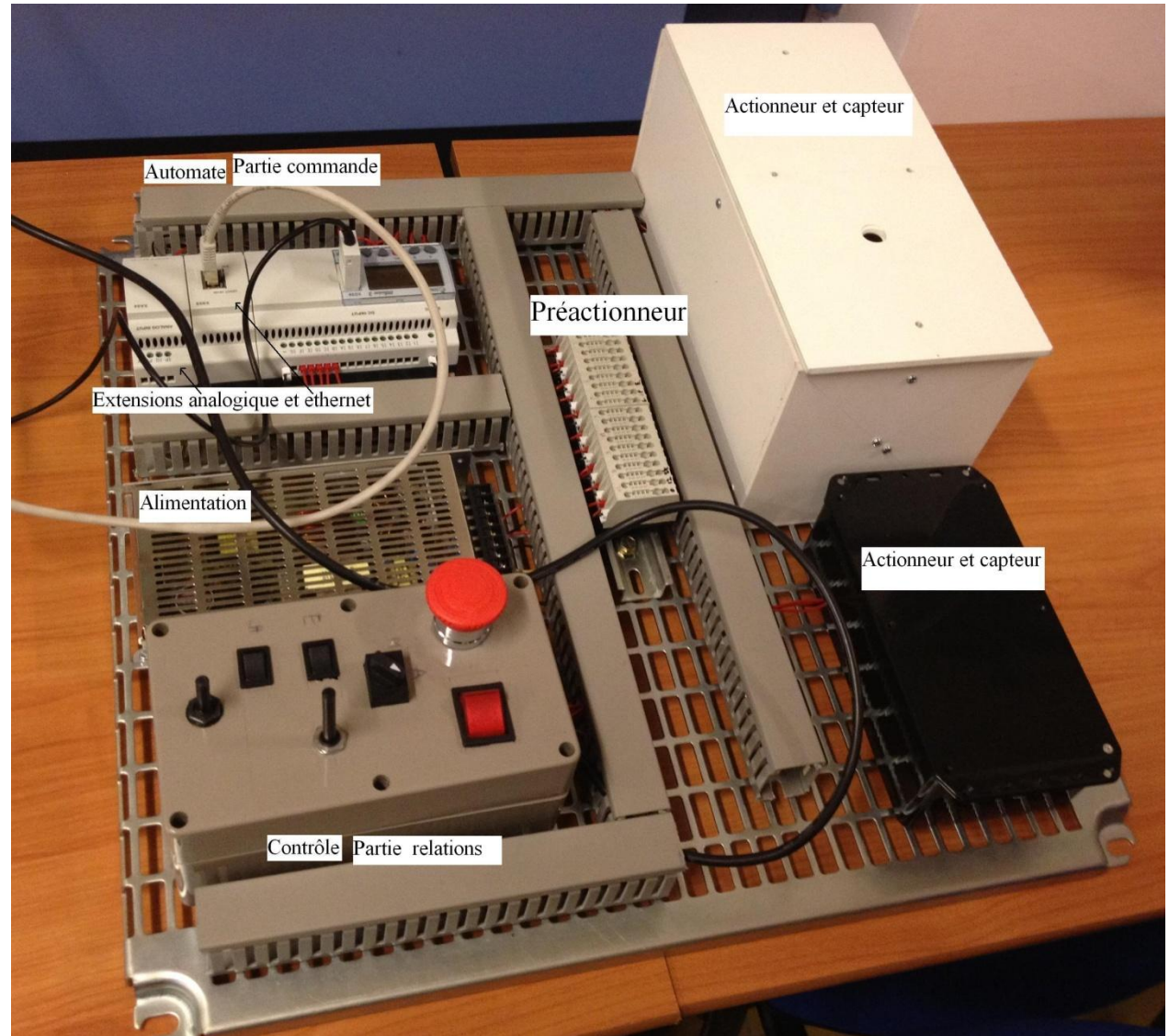
PR: partie relations

PC: partie commande

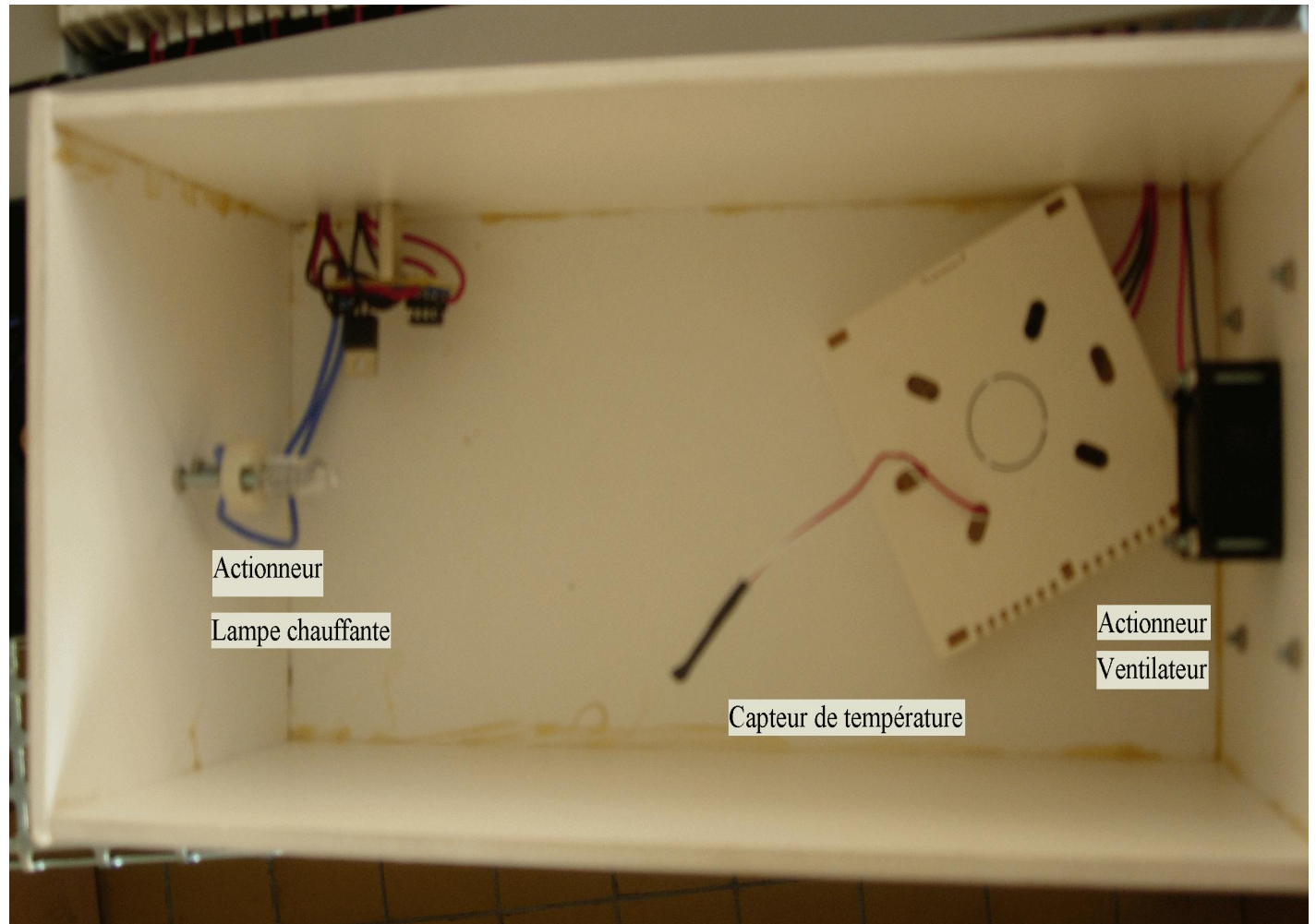
PO: partie opérative

Exemple de système automatisé

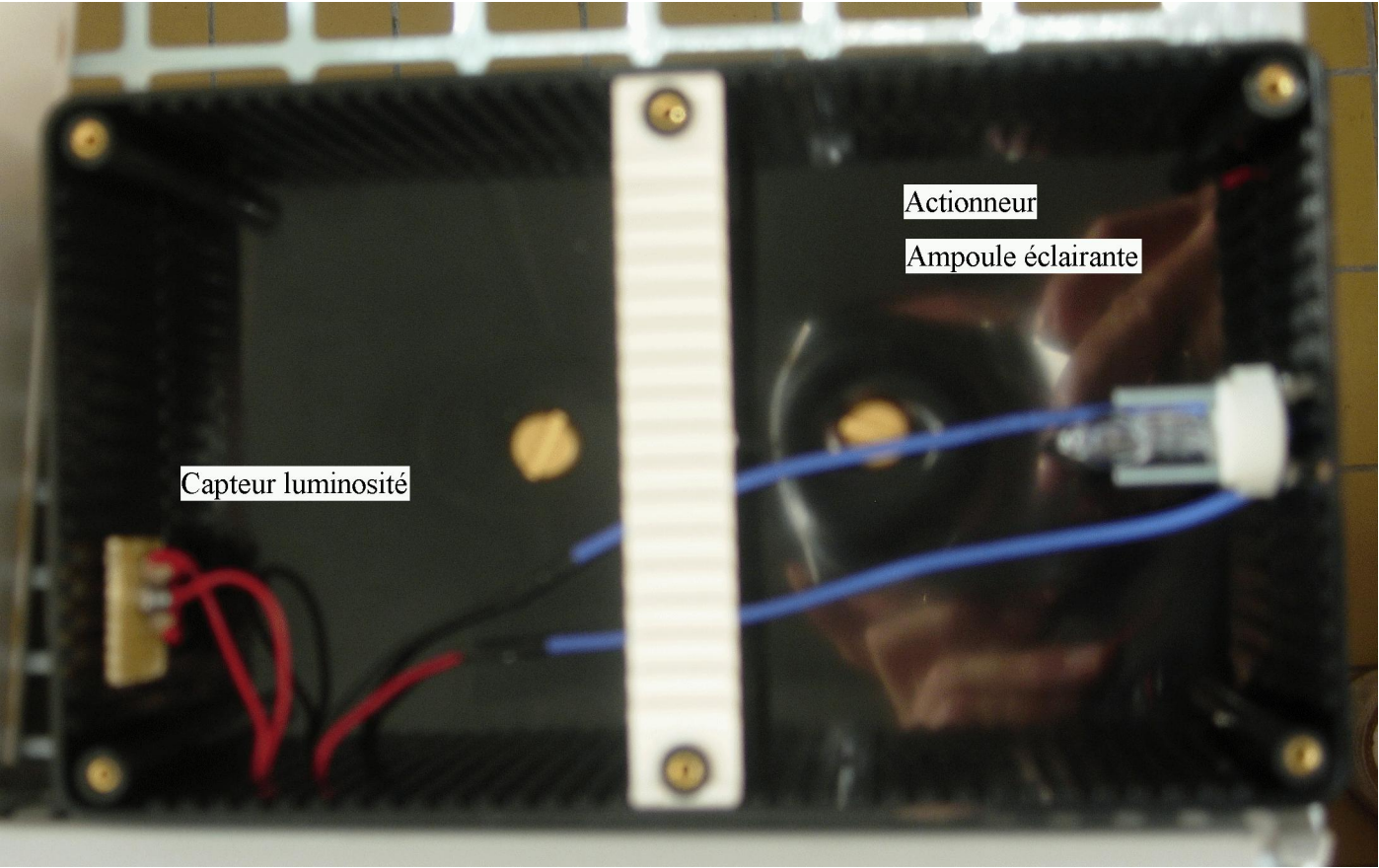
Maquette
domotique



Boîte chauffage



Boîte luminosité



Capteur luminosité

Actionneur

Ampoule éclairante

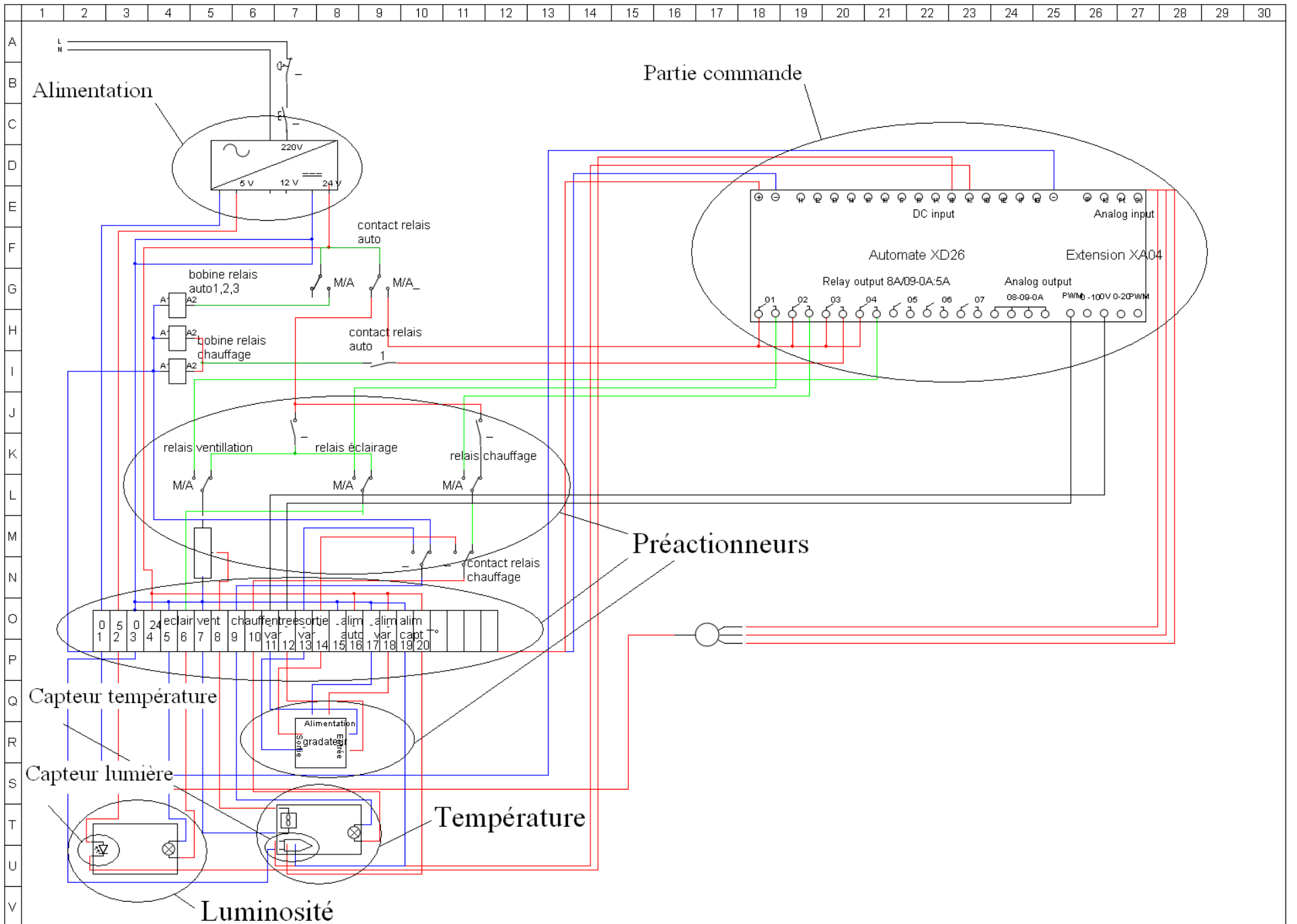
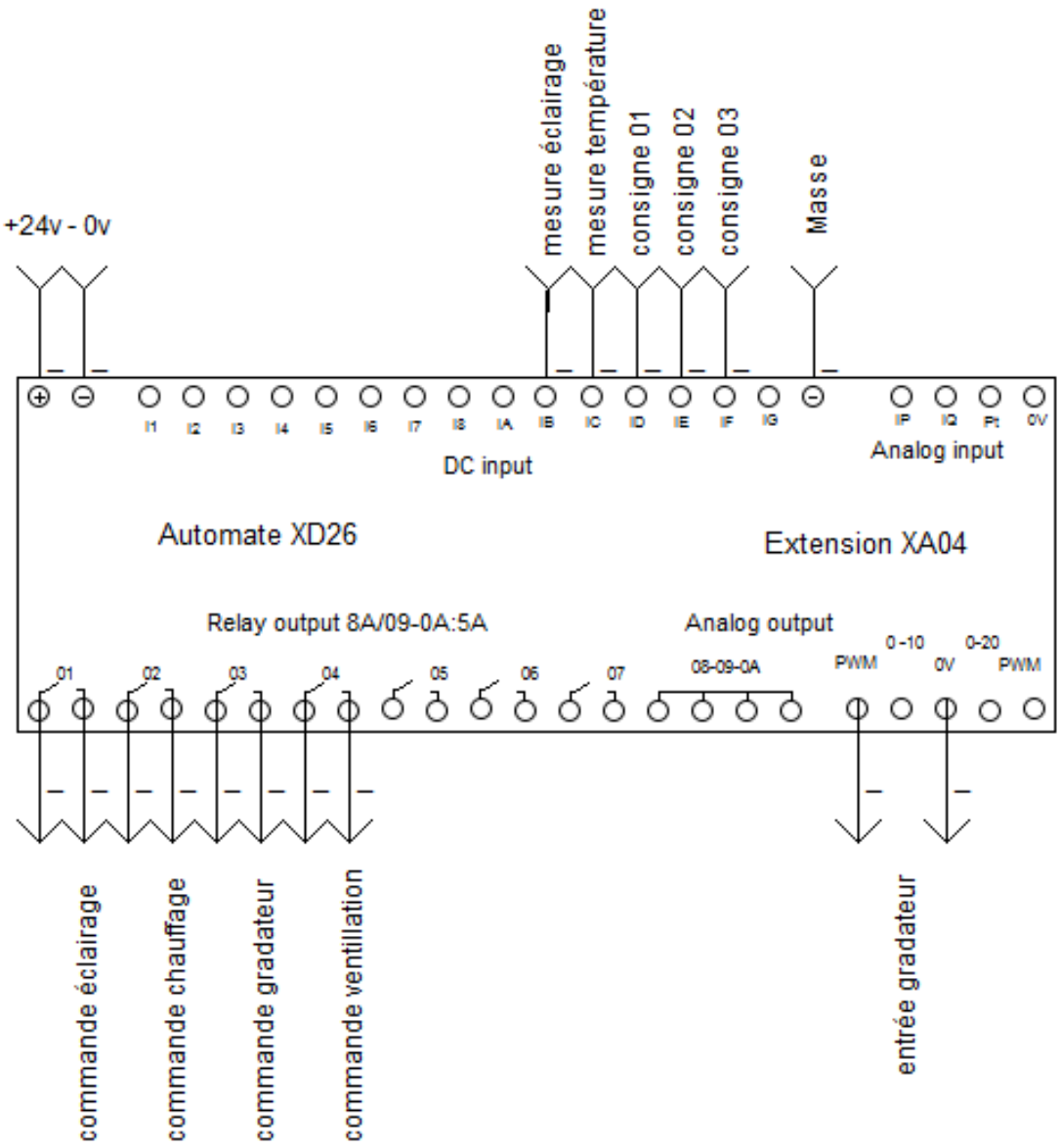


Schéma de câblage:
Automate et
extension
analogique XA04
©J.-J. Honorine



Structure d'un automate

- Modulaire: processeur, alimentation, interfaces entrée/sortie résident dans des unités séparées (les modules)
- Compact: en une seule unité le processeur, l'alimentation, les interfaces d'entrées et sorties

Automate Millenium 3 de Crouzet: compact

Alimentation

Entrées

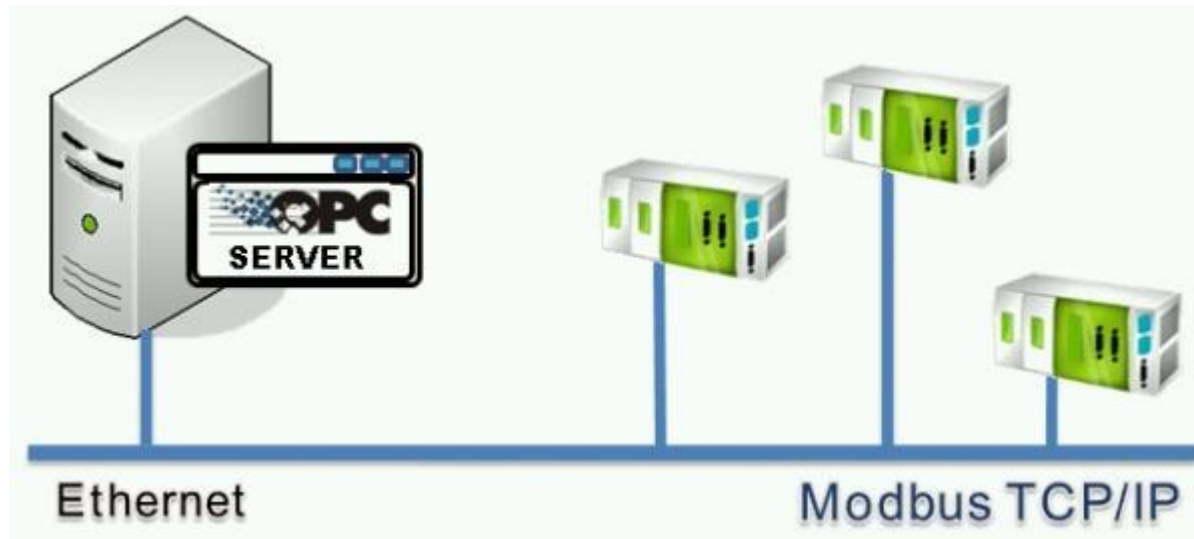


Sorties

2) Protocole de communication Modbus

- Le Protocole de communication utilisé dans les automates programmables comme le Millenium 3 est le protocole Modbus.
- Le protocole Modbus est basé sur une structure hiérarchisée entre un maître et plusieurs esclaves.
- Le protocole Modbus peut être implémenté *via* TCP/IP sur câble Ethernet: on parle de Modbus TCP/IP.

Transfert par Ethernet



Deux types d'échange TCP/Modbus sont possibles:

- le maître parle à un esclave et attend une réponse s'il l'a demandée,
- le maître parle à l'ensemble des esclaves, sans attente de réponse (diffusion générale).

Les trames Modbus

- Une **trame** est un bloc d'information véhiculé au travers d'un support physique (cuivre, fibre optique, câble Ethernet)
- Le maître envoie un message constitué de la façon suivante:

Adresse de l'esclave Instruction Adresse du premier mot Nombre de mots Code CRC 16

Pour
établir la
liaison
avec lui

Codée
sur un
octet,
en hexa:
Lecture

...



Donnée

Calculé sur
l'ensemble du
message

Exemple d'échange entre un maître et un esclave

Adresse de l'esclave Instruction Adresse du premier mot Nombre de mots Code CRC 16

Trame émise par le maître : 04 03 0002 0001 25 CA

- Adresse esclave : 04
- Code fonction 03 = lecture du registre
- N° du registre de début de lecture : 2, codé par 0002
- Nombre de registres de lecture : 1, codé par 0001
- CRC : 25 CA

Réponse de l'esclave sans erreur : 04 03 02 02 58 B8 DE

- Adresse esclave : 04
- Code fonction : lecture registre : 03 (inchangé)
- Nombre d'octets données : 02
- Données du registre 0002 : MSB 02 et LSB : 58
- CRC : B8 DE

Réponse de l'esclave avec erreur : 04 83 02 01 31

- Adresse esclave : 04
- Code fonction : lecture, avec le MSB forcé à 1, ce qui donne 83
- Code erreur (n° registre) : 02
- CRC : 01 31

3) Langages de programmation

La norme IEC 1131-3 définit entre autres choses, **cinq** langages qui peuvent être utilisés pour la programmation d'applications d'automatisme. Les cinq langages sont :

```
-----
; TP1 : Programme Clignotant
-----

LIST P=18F4520
#include <P18F4520.inc>
#include <CONFIG.inc>

;----- Déclaration de variables
CBLOCK 0x00
    t1 : 1          ;Réervations de 2 octets dans la RAM pour t1 et t2.
    t2 : 1
ENDC

    org    h'00'      ;Adresse de début du programme sur Reset

;----- Initialisation
Init    clrf    PORTB      ;Remise à zéro des bascules D du port B
        movlw   h'00'      ; 0 --> W
        movwf   TRISB      ;le port B est défini en sortie

;----- Programme Principal
boucle  movlw   h'01'      ;00000001 --> W
        xorwf   PORTB      ;cf commentaire 1 ci dessous
        call    tempo250ms ;appel du sous programme de temporisation de 250ms
        call    tempo250ms ;appel du sous programme de temporisation de 250ms
        goto    boucle     ;boucle infini

;----- Sous-programme
tempo250ms
        movlw   d'197'     ;197 --> W
        movwf   t1         ;Initialisation de t1
comp1   dcfsnz  t1         ;t1 - 1 --> t1 si t1 != 0, saut de l'instruction suivante
        return            ;sortie du sous programme de temporisation
        movlw   d'255'     ;255 --> W
        movwf   t2         ;Initialisation de t2
comp2   dcfsnz  t2         ;t2 - 1 --> t2 si t2 != 0, saut de l'instruction suivante
        goto    comp1      ;aller décrémenter t1
        goto    comp2      ;aller décrémenter t2

END
```

IL « instruction list », ou
liste d'instructions:
Exemple ASSEMBLEUR

Langage textuel

ST «structured text »
ou texte structuré:
Exemple Matlab

```
x=[1 2 3] ; y=[4 5 6];
%%Déclaration des matrices x et y
z=x.*y
%%Produit élément par élément de x et y, résultat mis dans z
z=x.^y
%%x mis à la puissance de valeur y, résultat mis dans z
z=x.^2
%%x à la puissance 2, résultat mis dans z

clear all

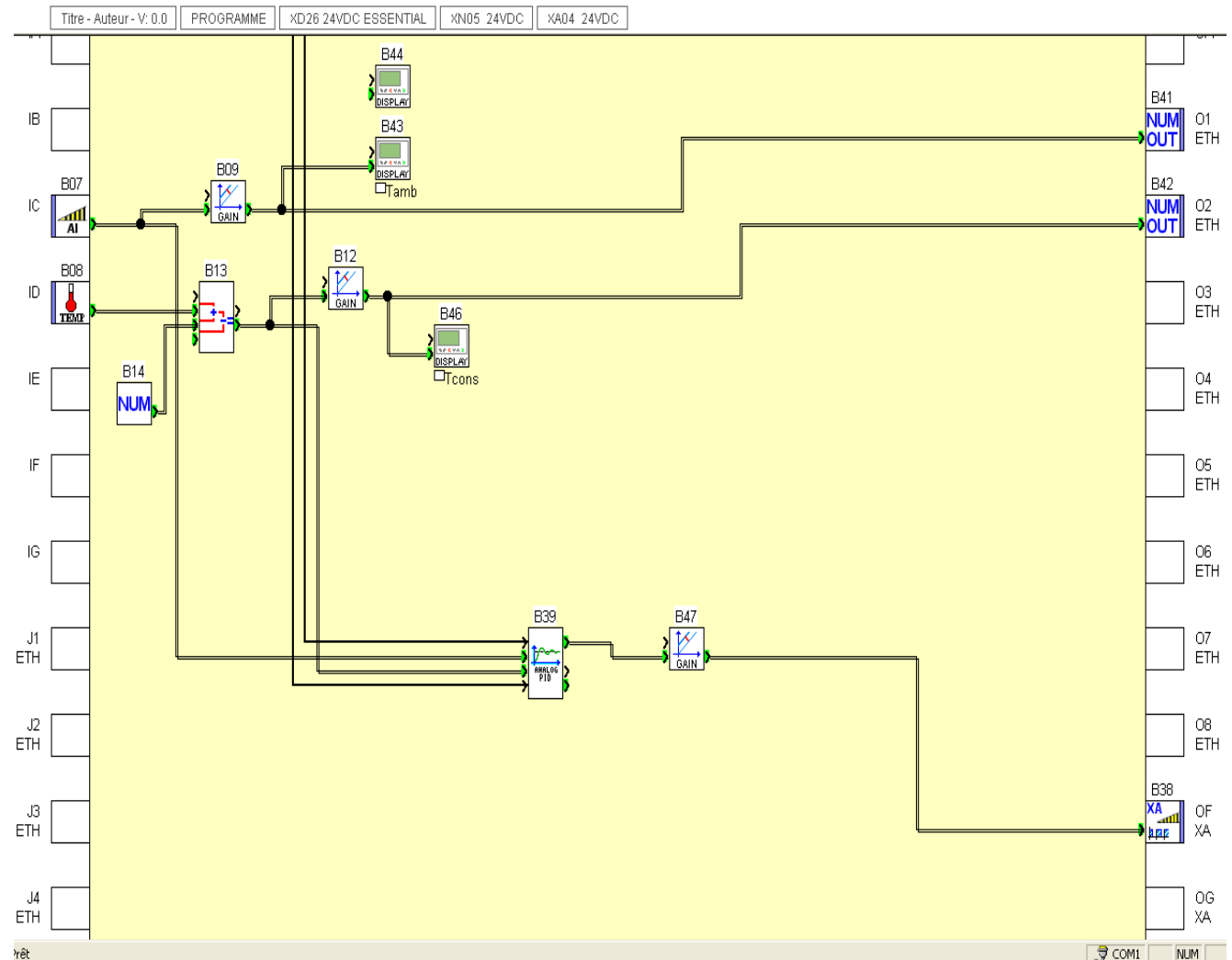
i=1
while i<6, x(i)=0, i=i+1, end

i=1

while i<6 ,
j=1
    while j<5 ,
        A(i,j)=1/(i+j-1)
        j=j+1;
    end
    i=i+1,
end
A
```

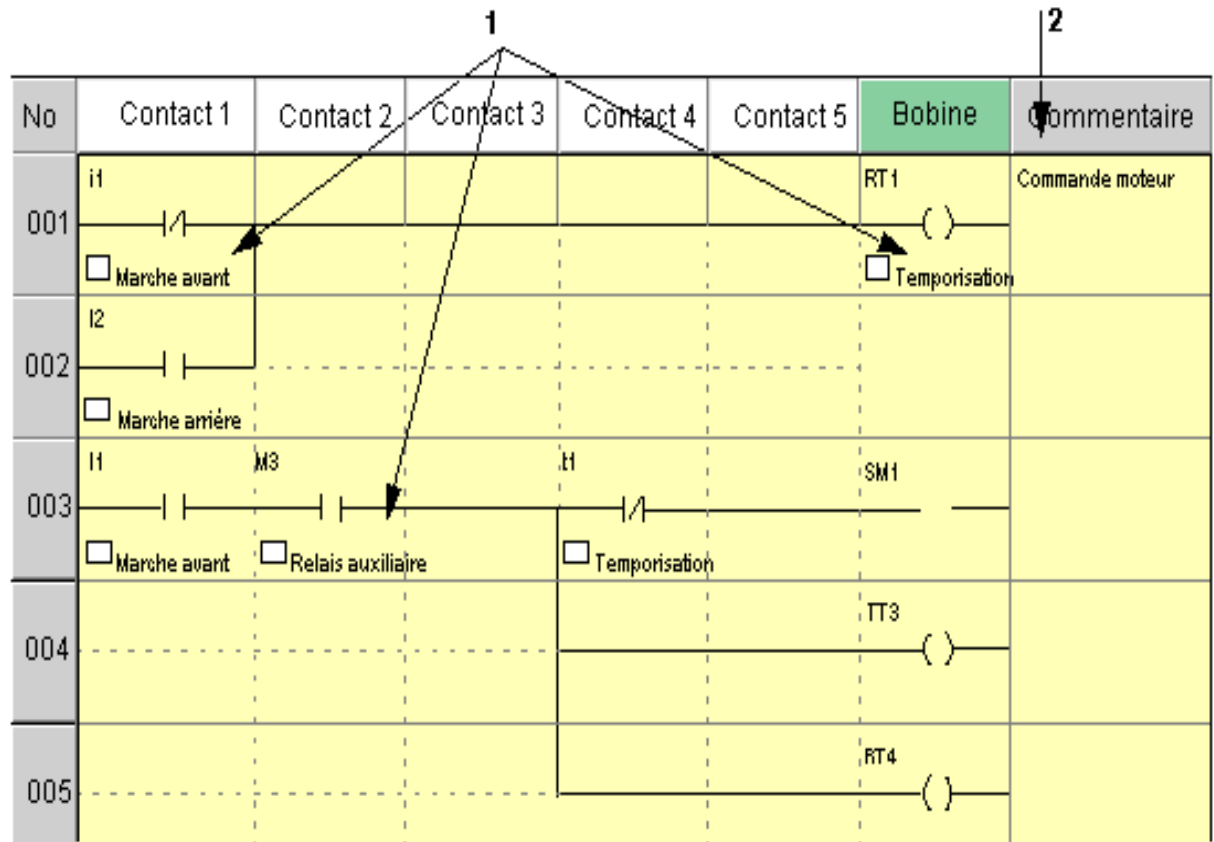
Langage textuel

FBD « function block diagram », ou schéma par blocs:
Exemple: Crouzet
Millenium 3



Langage graphique

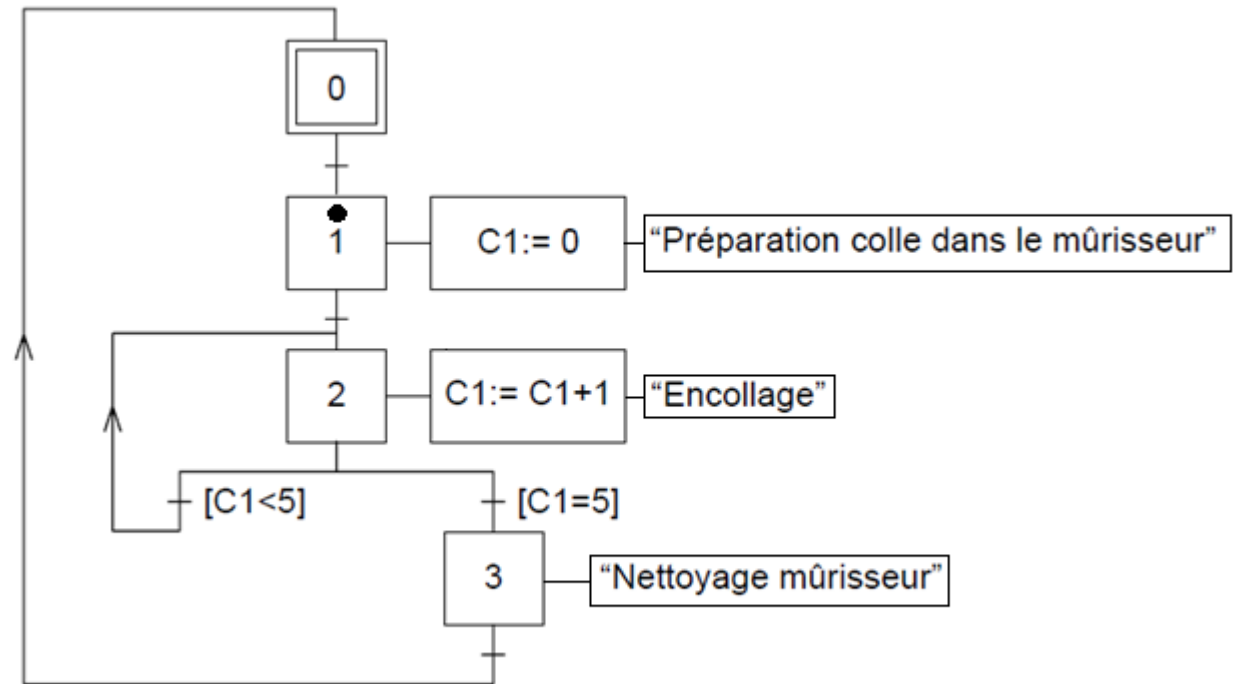
LD « ladder diagram»,
ou schéma à relais:
programmation
d'équations booléennes
(true/false);



1 : éléments graphiques ; 2 : commentaires
Extrait de l'aide en ligne du logiciel Crouzet

Langage graphique

SFC « sequential function chart »:
Exemple GRAFCET, et
tous les procédés
séquentiels



Exemple: Opération d'encollage pour la préparation d'herbicide

Langage graphique

Une étape initiale est représentée par un carré doublé;

Une étape active peut être désignée par un point au-dessus du numéro;

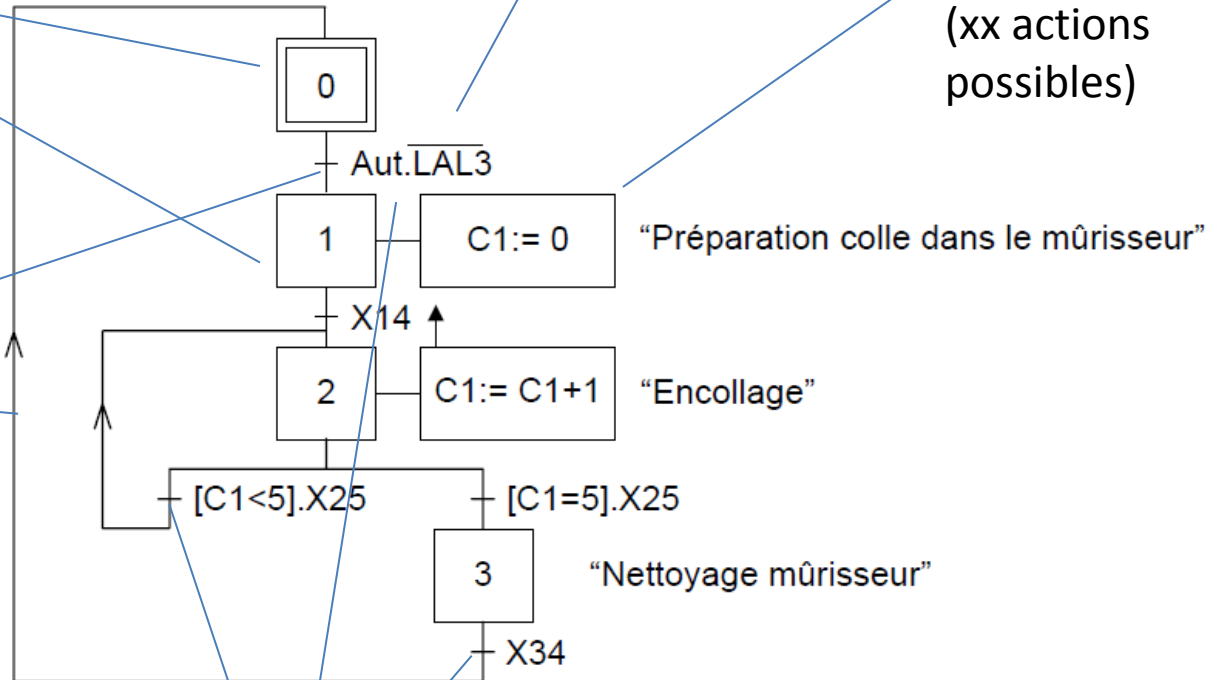
Les actions associées sont indiquées de façon littérale ou symbolique, dans un rectangle relié à la partie droite.

Etapes

Mesure du niveau
de la cuve

Action associée à
l'étape 1
(xx actions
possibles)

Liaisons
Orientées
flèche
nécessaire
dans le sens
montant



Transitions, associées à une
condition logique et à une
mesure par un capteur

FIN

